

OLIMPIADA ESPANYOLA DE QUÍMICA 2022-23  
FASE LOCAL COMUNITAT VALENCIANA  
PROBLEMES  
3 de març de 2023

INSTRUCCIONS

Disposeu d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova.

Heu de respondre a **cada problema en fulls diferents** i emplenar la plantilla amb els resultats. Es proporcionen algunes dades generals i la taula periòdica.

**Aquesta part pondera amb un 60 % de la nota final.**

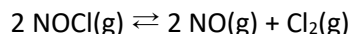
Es permet l'ús de calculadores no programables.

DADES:  $R = 0,08206 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$ ;  $1 \text{ atm} = 1,013\cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008																	2 He 4,0026
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,971	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]		104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [269]	109 Mt [277]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [290]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Problema 1 (20 punts)

A 240 °C, el NOCl gasós es descompon d'acord amb la següent equació química en equilibri:



a) En un recipient termostatat a 240 °C s'introdueix NOCl(g) a una pressió d'1,20 atm. Quan s'assolix l'equilibri, la pressió total té un valor d'1,35 atm. Calculeu la  $K_P$  i la pressió parcial de tots els gasos a l'equilibri. (10 p)

b) Quants mols per litre de NOCl(g) cal afegir o eliminar de l'equilibri anterior (V constant) per a que, un cop s'assolisca el nou equilibri, la concentració de  $\text{Cl}_2\text{(g)}$  tinga un valor de  $5,00\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ? (10 p)

## Problema 2 (20 punts)

a) Una pàgina web de dubtosa fiabilitat recomana, per a cuidar el cutis corporal, *banyar-se en una mescla d'aigua i vinagre el pH de la qual siga exactament 3,10*. Si emplem una banyera amb 125 litres d'aigua, quin volum de vinagre caldrà afegir per aconseguir el pH desitjat? L'acidesa del vinagre comercial és de 6°, que equival a 6,00 g d'àcid acètic ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ) per 100 mL de vinagre. El valor del  $\text{pK}_a$  de l'àcid acètic és 4,74. Considereu que els volums són additius. (10 p)

b) Un diumenge per la vespada, l'estudiant del grau en dret Belén Tejuelas, dels Tejuelas de tota la vida, va voler experimentar la sensació de banyar-se en aigua a pH 3,1, però en sa casa no hi havia vinagre. Com Belén tenia nocions de química bàsica (la seua professora de Química a la ESO i el Batxillerat havia lluitat durament amb l'alumnat per a que els joves tingueren una cultura química fonamental), es va plantejar afegir a l'aigua salfumant comercial, que va trobar a l'armari dels productes de neteja. A l'etiqueta del producte a utilitzar es podia llegir "dissolució aquosa d'àcid clorhídric al 25,0 % en massa, densitat  $1,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ". Ajuda Belén a complir el seu objectiu i envia-li un missatge de whatsapp dient-li quin volum de salfumant cal afegir a la seua gran banyera amb 125 L d'aigua per assolir  $\text{pH} = 3,10$ . No oblideu que els volums són additius. (5 p)

c) Quan Belén va entrar a la seua banyera àcida, va experimentar una certa coïssor a les aixelles, part inferior dels genolls i altres zones més íntimes. Després d'un breu xateig amb el seu amic Adolfo Llador, dels Llador de tota la vida, per demanar-li consell, aquest va consultar la pàgina web abans esmentada, que indicava que *el bany en una dissolució a  $\text{pH} = 4,00$  és també recomanable però menys efectiu*. Quina massa de NaOH caldria afegir a la banyera àcida de Belén per assolir eixe pH? Considereu que l'addició de NaOH no modifica el volum. (5 p)

## Problema 3 (20 punts)

Aigor, el fidel i inepte ajudant del professor Sergei Deveraux, ha llegit a la revista Rolling Stone que es commemorava el 42é aniversari de l'icònic àlbum "Back in Black" d'AC/DC. En llegir això va recordar el seu enyorat Bon Scott, per la qual cosa va decidir rememorar els seus temps de "heavy" i va desempolsegat els vinils que té i que el professor no li deixa posar al laboratori perquè considera que són sorolls estridents que trenquen l'ambient del treball. Després de repassar part de la seua discografia, va pensar que la millor manera d'honorar la memòria de Bon Scott era quedar amb els seus amics, la becària Pepita Borderline i el tècnic de laboratori Manolo von Vortex, i anar a prendre unas cerveses.

Aigor, Pepita i Manolo (que no sabia qui era Bon Scott, però que si li xiuxieuges una poesia a l'oïda s'apunta a un bombardeig) es van recórrer bars d'Alacant enfundats en els seus uniformes "Denim & Leather". Van acabar la festa al "Bochinche", un tuguri on estaven celebrant l'inici avançat de carnestoltes. Allí hi havia tot el menjar i la beguda que pogueres prendre per sols 5 €. Pepita, com sempre previnguda, va advertir Aigor i Manolo que el vi tenia una estranya olor, però Aigor, fent gala del seu caràcter "heavy més dur que l'infern", es va atipar de vi i tapetes. Al matí següent, Aigor va avisar el professor que es trobava molt malet, per la qual cosa aquest va suposar que havia pres qualsevol porqueria al seu periple nocturn i li va agafar una mostra de sang amb un aparell de la seua invenció, l'ANALITOX, un analitzador-descobridor de substàncies tòxiques a l'organisme. Els resultats de l'anàlisi van mostrar la presència d'una substància orgànica formada per un 37,5 % de carboni, 12,5 % d'hidrogen i la resta oxigen, que tenia una densitat en fase gasosa, a  $1,02\cdot 10^5 \text{ Pa}$  i  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , d' $1,046 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . A partir d'aquestes dades, calculeu:

a) Les fórmules empírica, molecular i estructural d'aquesta substància. Podeu identificar-la? (10 p)

b) Dibueix la seua estructura de Lewis, predigueu la seua forma geomètrica i discuteu la seua polaritat. (5 p)

Un dels efectes secundaris de l'intoxicació d'Aigor ha estat l'acidesa d'estómac. Amb l'ANALITOX ha determinat la presència de 3,14 g d'àcid clorhídric a l'estómac d'Aigor, segregat per les cèl·lules estomacals a causa de l'excés d'alcohol i embotits, per la qual cosa el professor li ha subministrat 10,0 mL de "Magnesiol", un xarop antiàcid de la seua invenció molt apropiat per als excessos gastronòmics, que conté  $200 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  d'hidròxid de magnesi.

c) Aconsegueix l'antiàcid administrat pel professor neutralitzar tot l'àcid clorhídric existent a l'estómac d'Aigor? Justifiqueu la resposta. (5 p)

(Problema basat en una idea original de l'estudiant Esteban M. Gómez)

OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA 2022-23  
FASE LOCAL COMUNITAT VALENCIANA  
PROBLEMAS  
3 de marzo de 2023

INSTRUCCIONES

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.

Debe responder a **cada problema en hojas diferentes** y rellenar la plantilla con los resultados. Se proporcionan algunos datos generales y la tabla periódica.

**Esta parte pondera con un 60 % de la nota final.**

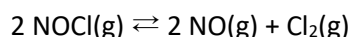
Se permite el uso de calculadoras no programables.

DATOS:  $R = 0,08206 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$ ;  $1 \text{ atm} = 1,013\cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008																	2 He 4,0026
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,971	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]		104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [277]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [290]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

**Problema 1 (20 puntos)**

A 240 °C, el NOCl gaseoso se descompone de acuerdo con la siguiente ecuación química en equilibrio:



a) En un recipiente termostatado a 240 °C se introduce NOCl(g) a una presión de 1,20 atm. Cuando se alcanza el equilibrio, la presión total tiene un valor de 1,35 atm. Calcule la  $K_p$  y la presión parcial de todos los gases en el equilibrio. (10 p)

b) ¿Cuántos moles por litro de NOCl(g) hay que añadir o eliminar del equilibrio anterior (V constante) para que, una vez se alcance el nuevo equilibrio, la concentración de  $\text{Cl}_2\text{(g)}$  tenga un valor de  $5,00\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ? (10 p)

**Problema 2 (20 puntos)**

a) Una página web de dudosa fiabilidad recomienda para cuidar el cutis corporal, *bañarse en una mezcla de agua con vinagre cuyo pH sea exactamente 3,10*. Si llenamos una bañera con 125 litros de agua, ¿qué volumen de vinagre habrá que añadir para conseguir el pH deseado? La acidez del vinagre comercial es de 6°, que equivale

a 6,00 g de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ) por 100 mL de vinagre. El valor del  $\text{pK}_a$  del ácido acético es 4,74. Considere que los volúmenes son aditivos. (10 p)

b) Un domingo por la tarde, la estudiante del grado en Derecho Belén Tejuelas, de los Tejuelas de toda la vida, quiso experimentar la sensación de bañarse en agua a pH 3,1, pero en su casa no disponía de vinagre. Como Belén tenía nociones de química básica (su profesora de Química durante la ESO y el Bachillerato había peleado duramente con el alumnado para que los jóvenes tuvieran una cultura química fundamental), se planteó añadir al agua sulfumán comercial, que encontró en el armario de los productos de limpieza. En la etiqueta del producto a utilizar se podía leer “disolución acuosa de ácido clorhídrico al 25,0 % en masa, densidad  $1,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ”. Ayude a Belén a cumplir su objetivo y envíele un mensaje de whatsapp diciéndole qué volumen de sulfumán ha de añadir a su gran bañera con 125 L de agua para alcanzar  $\text{pH} = 3,10$ . No olvide que los volúmenes son aditivos. (5 p)

c) Cuando Belén entró en su bañera ácida, experimentó cierto escozor en las axilas, parte inferior de las rodillas y otras zonas más íntimas. Tras un breve chateo con su amigo Adolfo Llador, de los Llador de toda la vida, para pedirle consejo, éste consultó la página web arriba mencionada, que indicaba que *el baño en una disolución a  $\text{pH} = 4,00$  es también recomendable pero menos efectivo*. ¿Qué masa de NaOH habría que añadir a la bañera ácida de Belén para alcanzar ese pH? Considere que la adición de NaOH no modifica el volumen. (5 p)

### Problema 3 (20 puntos)

Aigor, el fiel e inepto ayudante del profesor Sergei Deveraux, ha leído en la revista Rolling Stones que se conmemoraba el 42 aniversario del icónico álbum “Back in Black” de AC/DC. Al leer esto recordó a su añorado Bon Scott, por lo que decidió rememorar sus tiempos de “heavy” y desempolvó los vinilos que tiene y que el profesor no le deja poner en el laboratorio porque considera que son ruidos estridentes que rompen el ambiente del trabajo. Después de repasar parte de su discografía, pensó que la mejor manera de honrar la memoria de Bon Scott era quedar con sus amigos, la becaria Pepita Borderline y el técnico de laboratorio Manolo von Vortex, e ir a tomar unas cervezas.

Aigor, Pepita y Manolo (que no sabía quién era Bon Scott, pero que si le susurras una poesía al oído se apunta a un bombardeo) se recorrieron bares de Alicante enfundados en sus uniformes “Denim & Leather”. Acabaron la fiesta en el “Bochinche”, un tugurio en el que estaban celebrando el inicio prematuro de los carnavales. Allí había toda la comida y bebida que pudieras tomar por solo 5 €. Pepita, como siempre precavida, advirtió a Aigor y Manolo que el vino tenía un extraño olor, pero Aigor, haciendo gala de su carácter “heavy más duro que el infierno”, se puso hasta arriba de vino y montaditos. A la mañana siguiente, Aigor avisó al profesor que se encontraba muy malito, por lo que este supuso que había tomado cualquier porquería durante su periplo nocturno y le tomó una muestra de sangre con un aparato de su invención, el ANALITOX, un analizador-descubridor de sustancias tóxicas en el organismo. Los resultados del análisis mostraron la presencia de una sustancia orgánica formada por un 37,5 % de carbono, 12,5 % de hidrógeno y el resto oxígeno, que tenía una densidad en fase gaseosa, a  $1,02 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  y  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , de  $1,046 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . A partir de estos datos, calcule:

a) Las fórmulas empírica, molecular y estructural de esta sustancia. ¿Puede identificarla? (10 p)

b) Dibuje su estructura de Lewis, prediga su forma geométrica y discuta su polaridad. (5 p)

Uno de los efectos secundarios de la intoxicación de Aigor ha sido la acidez de estómago. Con el ANALITOX ha determinado la presencia de 3,14 g de ácido clorhídrico en el estómago de Aigor, segregado por las células estomacales a causa del exceso de alcohol y embutidos, por lo que el profesor le ha suministrado 10,0 mL de “Magnesiol”, un jarabe antiácido de su invención muy apropiado para los excesos gastronómicos, que contiene  $200 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$  de hidróxido de magnesio.

c) ¿Consigue el antiácido administrado por el profesor neutralizar todo el ácido clorhídrico existente en el estómago de Aigor? Justifique la respuesta. (5 p)

(Problema basado en una idea original del estudiante Esteban M. Gómez)

OLIMPIADA ESPANYOLA DE QUÍMICA 2022-2023  
FASE LOCAL - QÜESTIONS  
3 de març de 2023

INSTRUCCIONS

Disposeu d'un temps màxim de **noranta minuts** per aquesta part de la prova que consta de 35 preguntes i 3 de reserva que no cal contestar a no ser que s'indique a l'aula. Es proporcionen algunes dades generals i la taula periòdica. Sols hi ha 1 resposta correcta per a cada qüestió. Cada resposta correcta es valorarà amb 1 punt, en blanc 0, i cada incorrecta amb  $-0,33$ .

**Aquesta part pondera un 40 % de la nota final.**  
Es permet l'ús de calculadores no programables.

No comenceu l'exercici fins que així s'indique.  
Cal contestar a la plantilla de respostes.

**DADES:**  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $R = 0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  
 $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008																	2 He 4,0026
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,971	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]		104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [269]	109 Mt [277]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [290]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

**Q 1.-** Dels elements següents, quin no és un gas en condicions ambientals?

- a) F                      b) Br                      c) Rn                      d) Cl

**Q 2.-** Es poden obtenir 1,620 g del compost  $\text{XF}_6$  a partir d'1,000 g de l'element X. Identifica l'element X.

- a) Se                      b) W                      c) Mo                      d) U

**Q 3.-** Un recipient rígid i termostatat conté 10 mol del gas A. S'introdueixen 2 mol del gas B, que reacciona quantitativament amb el gas A, formant el compost gasós  $\text{A}_2\text{B}$ . Quan la reacció es completa, quina és la pressió final del recipient respecte de la que tenia inicialment (abans d'afegir B).

- a) La pressió és 3/4 de la inicial.                      b) La pressió és 4/5 de la inicial.  
c) La pressió no canvia.                      d) La pressió és 3/5 de la inicial.

**Q 4.-** Es desitja preparar 200 mL d'una dissolució que continga ió amoni a concentració  $0,40 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Quina de les següents mesclades cal realitzar?

- a) 50 mL de clorur d'amoni 1 M més 30 mL de sulfat d'amoni 1 M més aigua fins a 200 mL.  
b) 50 mL de clorur d'amoni 0,5 M més 30 mL de sulfat d'amoni 0,5 M més aigua fins a 200 mL.  
c) 50 mL de clorur d'amoni 0,5 M més 30 mL de sulfat d'amoni 1 M més aigua fins a 200 mL.  
d) 50 mL de clorur d'amoni 1 M més 30 mL de sulfat d'amoni 0,5 M més aigua fins a 200 mL.

**Q 5.-** Es podria considerar que Berta Karlik i Traude Bernert són les vertaderes descobridores de l'àstat, car van identificar a la naturalesa els isòtops 215, 216 i 218 d'aquest element, amb la qual cosa van confirmar que és un producte de desintegració natural i no un element artificial como havien proposat en 1940, Emilio Segrè, Dale Corson i Kenneth MacKenzie.

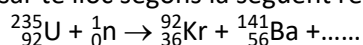
El número de neutrons que contenen als seus nuclis aquests tres isòtops és, respectivament:

- a) 130, 130 i 130  
b) 130, 131 i 133  
c) 300, 301 i 303  
d) 215, 216 i 218



**Q 6.-** Lise Meitner (1878-1968) representa el paradigma de la injustícia en la concessió del Premi Nobel, car va ser deliberadament ignorada per la *Kungliga Vetenskapsakademien* pel descobriment de la fissió nuclear junt amb Otto Hahn, Fritz Strassmann i Robert Frisch en 1938. Ha sigut la dona més vegades nominada, fins a quaranta-nou ocasions, sense aconseguir el premi.

La fissió nuclear que van proposar té lloc segons la següent reacció nuclear:



El terme que falta per completar aquesta reacció és:

- a)  ${}^3_1\text{H}$                       b)  ${}^3_2\text{He}$                       c)  $3 {}^1_1\text{H}$                       d)  $3 {}^1_0\text{n}$

**Q 7.-** Indiqueu quina espècie catiònica presenta la configuració electrònica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ .

- a)  $\text{Ni}^{2+}$                       b)  $\text{Mn}^{2+}$                       c)  $\text{Fe}^{3+}$                       d)  $\text{Ga}^+$

**Q 8.-** Quina de les següents combinacions de números quàntics no correspon a cap electró de l'àtom de potassi en el seu estat fonamental?

- a) 2, 1,  $-1$ ,  $\frac{1}{2}$                       b) 3, 2, 1,  $\frac{1}{2}$                       c) 3, 1, 0,  $\frac{1}{2}$                       d) 4, 0, 0,  $-\frac{1}{2}$





**Q 9.-** En una de les següents espècies, l'àtom central no s'envolta de 8 electrons. Quina?

- a)  $\text{OF}_2$                       b)  $\text{NH}_3$                       c)  $\text{NH}_4^+$                       d)  $\text{BCl}_3$

**Q 10.-** Siguen dues configuracions electròniques de l'àtom de Na:

Configuració A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$                       Configuració B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3d^1$

Indiqueu quina o quines d'aquestes afirmacions són vertaderes:

1. La configuració B correspon a un estat de menor energia que la configuració A.
2. La configuració B correspon a l'estat fonamental.
3. Per a que un àtom passe de la configuració A a la configuració B cal aportar-li energia.
4. Els electrons més externs de cadascuna de les configuracions electròniques s'ha de diferenciar obligatòriament en únicament un dels quatre números quàntics.

- a) Són falses les quatre afirmacions.  
b) Són vertaderes la 1 i la 4.  
c) Són vertaderes les quatre afirmacions.  
d) Sols és vertadera l'afirmació 3.

**Q 11.-** El diagrama següent mostra el radi atòmic relatiu de dos elements, X i Y.



Els elements X i Y són no metalls i pertanyen al mateix grup de la Taula Periòdica. Quina afirmació és correcta?

- a) L'element X té una major primera energia d'ionització que l'element Y.  
b) L'element X és més reactiu que l'Y.  
c) L'element Y té una major electronegativitat que l'element X.  
d) L'electró més extern de l'element X suporta una major càrrega nuclear efectiva que el de l'element Y.

**Q 12.-** Quina és la geometria de la molècula  $\text{N}_2\text{O}$  (on els àtoms estan connectats en l'ordre N–N–O)?

- a) Lineal, amb angle N–N–O de  $180^\circ$ .  
b) Angular amb un angle de  $109,5^\circ$ .  
c) Angular, amb un angle de  $90^\circ$ .  
d) Angular, amb un angle de  $120^\circ$ .

**Q 13.-** Quina de les següents molècules és la més polar?

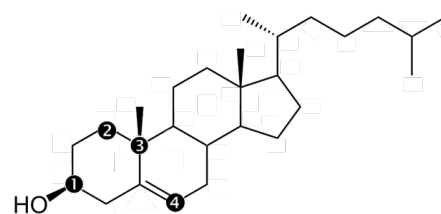
- a)  $\text{CCl}_4$                       b)  $\text{CO}_2$                       c)  $\text{O}_3$                       d)  $\text{BF}_3$

**Q 14.-** Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994) va ser una de les més notables cristal·lògrafes que ha existit. Va destacar per ser la responsable del descobriment de l'estructura d'importants biomolècules como la penicil·lina, cianocobalamina (vitamina B12) i insulina, entre altres, per la qual cosa va rebre el Premi Nobel de Química de 1964. En 1937 va aconseguir el seu primer gran èxit en desxifrar l'estructura del colesterol, la fórmula estructural del qual és la següent:



La hibridació que presenten els carbonis marcats com 1, 2, 3 i 4, és, respectivament:

- a)  $sp^3$ ,  $sp$ ,  $sp^3$  i  $sp^2$   
b)  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3$  i  $sp^2$   
c)  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^2$  i  $sp^2$   
d)  $sp^3$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3$  i  $sp^2$



**Q 15.-** Les energies reticulars dels fluorurs iònics solen ser elevades perquè ...

- a) El fluor té una elevada electronegativitat.
- b) El fluor és un gas molt reactiu.
- c) L'ió fluorur té un estat d'oxidació  $-1$ .
- d) La grandària de l'ió fluorur és menuda.

**Q 16.-** El NaCl cristal·lí és:

- a) Tou, amb baixa temperatura de fusió i bon conductor de l'electricitat.
- b) Dur, amb alta temperatura de fusió i bon conductor de l'electricitat.
- c) Tou, amb baixa temperatura de fusió i mal conductor de l'electricitat.
- d) Dur, amb alta temperatura de fusió i mal conductor de l'electricitat.

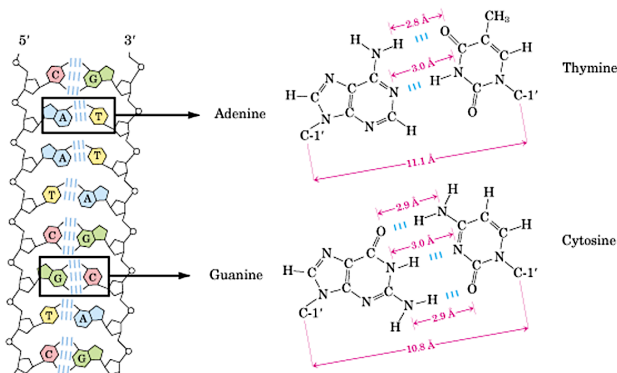
**Q 17.-** La massa molecular dels composts  $C_2H_6$ ,  $CH_3OH$  i  $CH_3F$  és semblant. En quina opció es disposen els composts en ordre creixent del punt d'ebullició?

- a)  $CH_3F < CH_3OH < C_2H_6$
- b)  $C_2H_6 < CH_3OH < CH_3F$
- c)  $C_2H_6 < CH_3F < CH_3OH$
- d)  $CH_3F < C_2H_6 < CH_3OH$

**Q 18.-** En 1952, Rosalind Franklin (1920-1958) i Raymond Gosling (1926-2015), un estudiant graduat que treballava baix la seua supervisió en el King's College de Londres, van obtenir mitjançant difracció de RX la famosa "foto#51", que va ser una evidència experimental clau per desxifrar l'estructura en doble hèlix de l'ADN.



Els dos braços de la doble hèlix es troben units gràcies als enllaços existents entre bases nitrogenades purines i pirimidines (Adenosina-Timina i Citosina-Guanina) dels nucleòtids.



El tipus d'enllaç intermolecular existent entre aquestes bases és:

- a) Enllaç dipol-dipol.
- b) Enllaç d'hidrogen.
- c) Enllaç dipol-dipol induït.
- d) Enllaç per forces de dispersió de London.

**Q 19.-** Per a quina d'aquestes espècies, l'entalpia de formació estàndard no és igual a zero?

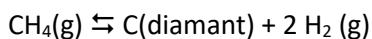
- a)  $Br_2(l)$
- b)  $Fe(s)$
- c)  $I_2(s)$
- d)  $O_3(g)$

**Q 20.-** Quan l'aigua líquida es converteix en gel a  $0\text{ }^\circ\text{C}$  i 1 atm de pressió, quin dels següents canvis té lloc?

- a) Es lliura calor cap a fora del sistema.
- b) El volum del sistema disminueix.
- c) La pressió de vapor de l'aigua augmenta.
- d) Els enllaços d'hidrogen es debiliten.

**Q 21.-** El mercat per als diamants sintètics està creixent. Els químics poden obtenir diamants idèntics als que s'obtenen per mineria utilitzant la tècnica de deposició en fase vapor en la que el metà es descompon en presència d'un catalitzador a altes temperatures. Si la descomposició del metà fóra possible a 298 K, quina seria l'energia de Gibbs ( $\Delta G^\circ$ , en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) per a eixa síntesi?

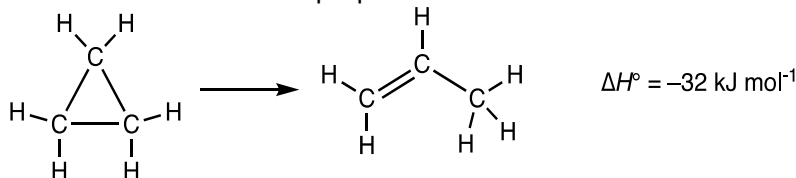




Compost	CH <sub>4</sub> (g)	C(diamant)	H <sub>2</sub> (g)
$\Delta H^\circ_f$ (kJ·mol <sup>-1</sup> )	-74,87	1,897	0
$S^\circ$ (J·K <sup>-1</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	186,10	2,377	130,6

- a) - 23,0      b) 23,0      c) 53,7      d) - 53,7

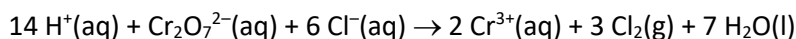
**Q 22.-** El ciclopropà s'isomeritza exotèrmicament a propè.



L'entalpia de dissociació d'enllaç C-C en el propè és 345 kJ·mol<sup>-1</sup>, mentre que la de l'enllaç C=C és de 611 kJ·mol<sup>-1</sup>. Assumint que els enllaços C-H en el propè i ciclopropà tenen la mateixa entalpia de dissociació, quina és l'entalpia de dissociació estimada per a l'enllaç C-C en el ciclopropà?

- a) 308 kJ·mol<sup>-1</sup>      b) 329 kJ·mol<sup>-1</sup>      c) 423 kJ·mol<sup>-1</sup>      d) 924 kJ·mol<sup>-1</sup>

**Q 23.-** L'anió dicromat es redueix per l'ió clorur d'acord amb l'equació química següent:



Si la concentració de clorur, Cl<sup>-</sup>(aq), disminueix a una velocitat de 0,36 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, quina és la velocitat de canvi en la concentració de Cr<sup>3+</sup>(aq)?

- a) + 0,12 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>  
 b) + 1,08 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>  
 c) - 0,12 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>  
 d) - 1,08 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>

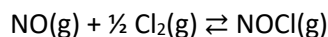
**Q 24.-** Quina afirmació descriu millor la variació de la velocitat d'una reacció amb la temperatura?

- a) La velocitat de reacció no canvia amb la temperatura perquè és una característica invariant per a cada reacció.  
 b) La velocitat de reacció disminueix conforme augmenta la temperatura perquè en augmentar aquesta, menys molècules són capaces d'adoptar la orientació favorable per a que el xoc siga eficaç.  
 c) La velocitat de reacció augmenta amb la temperatura perquè al augmentar aquesta augmenta la fracció de col·lisions eficaces.  
 d) La velocitat de reacció augmenta amb la temperatura perquè la major part de les reaccions són més favorables a temperatures elevades.

**Q 25.-** Per al següent equilibri en fase gasosa:

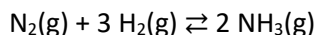


Calculeu el valor de  $K_p$  a la mateixa temperatura per a l'equilibri:



- a) 7,72      b)  $1,68 \cdot 10^{-2}$       c) 0,1296      d) 59,52

**Q 26.-** En un recipient a volum constant s'introdueix el mateix número de mols de dihidrogen i dinitrogen, establint-se l'equilibri:

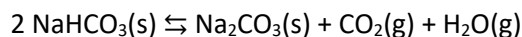


Indiqueu quina de les següents afirmacions és incorrecta.

- a) A l'equilibri, el número de mols d'amoníac és el doble que el de dinitrogen.  
 b) La pressió total del recipient, quan s'estableix l'equilibri, és menor que la inicial.

- c) A l'equilibri, el número de mols de dihidrogen és menor que el de dinitrogen.  
 d) Si inicialment s'introdueix també 1 mol d'He en el recipient, la quantitat d'amoníac que s'obté és la mateixa.

**Q 27.-** L'hidrogencarbonat de sodi,  $\text{NaHCO}_3$ , es descompon a alta temperatura d'acord amb la següent equació química:



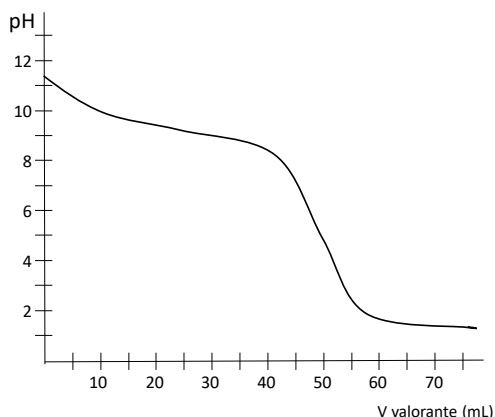
A una certa temperatura, s'introdueixen 50,0 g de  $\text{NaHCO}_3$  en un recipient de 3,00 L en el que prèviament s'ha fet el buit. A l'equilibri, la pressió total és de 6,25 atm, observant-se que queden restes d'ambdós sòlids en el recipient. Si s'introdueixen 100,0 g de  $\text{NaHCO}_3$  i es deixaren reaccionar en el mateix recipient a la mateixa temperatura, quina seria la pressió a l'equilibri?

- a) 6,25 atm      b) 28,84 atm      c) 13,5 atm      d) 25 atm

**Q 28.-** Per a quin compost s'obtindria una dissolució saturada en la que la concentració de  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  fóra major?

- a)  $\text{AgCl}$ ,  $K_{ps} = 1,8 \cdot 10^{-10}$   
 b)  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ,  $K_{ps} = 1,1 \cdot 10^{-12}$   
 c)  $\text{AgBr}$ ,  $K_{ps} = 5,0 \cdot 10^{-13}$   
 d)  $\text{Ag}_2\text{SO}_3$ ,  $K_{ps} = 1,5 \cdot 10^{-14}$

**Q 29.-** La següent corba de valoració pH vs. volum de valorant afegit correspon a:

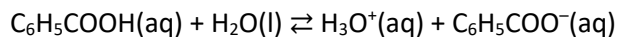


- a) Valoració de 50 mL d'àcid acètic 0,1 M amb hidròxid de sodi 0,1 M.  
 b) Valoració de 50 mL d'hidròxid de sodi 0,1 M amb àcid acètic 0,1 M.  
 c) Valoració de 50 mL d'amoníac 0,1 M amb àcid clorhídric 0,1 M.  
 d) Valoració de 50 mL d'amoníac 0,1 M amb hidròxid de sodi 0,1 M.

**Q 30.-** L'àcid sòrbic és un àcid dèbil monopròtic ( $K_a = 1,738 \cdot 10^{-5}$ ) utilitzat en la conservació d'aliments per la seua acció antimicrobiana. Un laboratori d'anàlisi clínic va preparar 250 mL d'una dissolució 0,01 M d'aquest àcid. La dissolució anterior es va deixar destapada alguns dies i part de l'aigua es va evaporar (sols l'aigua i no l'àcid). Es va determinar que el pH de la nova dissolució era 3,3. Quin percentatge d'aigua s'havia evaporat?

- a) 19 %      b) 33 %      c) 39 %      d) 67 %

**Q 31.-** Una dissolució d'àcid benzoic 0,045 M té una  $[H_3O^+] = 1,7 \cdot 10^{-3}$ . Quina és la  $K_a$  de l'àcid benzoic?



- a)  $7,7 \cdot 10^{-5}$       b)  $6,7 \cdot 10^{-5}$       c)  $3,8 \cdot 10^{-2}$       d)  $8,4 \cdot 10^{-1}$

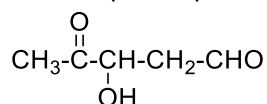
**Q 32.-** Quina sal produeix una dissolució més bàsica a una concentració 0,1 M?

- a)  $KNO_3$       b)  $MgCl_2$       c)  $NH_4Cl$       d)  $NaNO_2$

**Q 33.-** Indiqueu quin dels següents composts es forma per reacció d'un àcid carboxílic i un alcohol primari.

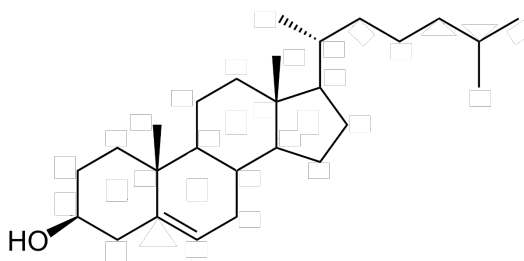
- a)  $CH_3CH_2CH_2OCH_3$   
b)  $CH_3COCH_2CH_2CH_3$   
c)  $CH_3COOCH_2CH_2CH_3$   
d)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

**Q 34.-** Diguen quin és el nom IUPAC correcte del compost representat:



- a) 3-hidroxi-4-oxopentanal  
b) 3-hidroxi-4-onapentanal  
c) 2-oxo-3-hidroxipentanal  
d) 2-oxo-3-pentanaol

**Q 35.-** Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994) va ser una de les més notables cristal·lògrafes que ha existit. Va destacar per ser la responsable del descobriment de l'estructura d'importants biomolècules como la penicil·lina, cianocobalamina (vitamina B12) i insulina, entre altres, per la qual cosa va rebre el Premi Nobel de Química de 1964. En 1937 va aconseguir el seu primer gran èxit en desxifrar l'estructura del colesterol, la fórmula estructural del qual és la següent:



La seua fórmula molecular és:

- a)  $C_{27}H_{46}O$   
b)  $C_{27}H_{38}O$   
c)  $C_{25}H_{43}O$   
d)  $C_{27}H_{47}O$

### Qüestions de reserva

No cal contestar-les si no s'indica a l'aula.

**R1.**- Quina de les següents afirmacions sobre els números quàntics és falsa?

- a) Un electró pot tindre valors de  $m_\ell = -2$  i  $\ell = 3$ .
- b) El número quàntic  $m_s$  sols pot valer  $+\frac{1}{2}$  i  $-\frac{1}{2}$ .
- c) Un electró no pot tindre valors de  $n = 2$  i  $\ell = 0$ .
- d) Un electró no pot tindre valors de  $m_\ell = -3$  i  $\ell = 2$ .

**R2.**- Quants parells d'electrons envolten al Xe i quina és la geometria molecular de la molècula de XeF<sub>2</sub>?

- a) 4, angular
- b) 4, lineal
- c) 5, lineal
- d) 5, angular

**R3.**- La hidròlisi d'un àcid dèbil poc soluble (abreviat com HA,  $M_r = 214,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) pot representar-se mitjançant la següent equació:  $\text{HA(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$ . Sabent que 431 mg d'HA van saturar 100 mL de aigua, el pH d'una dissolució saturada d'aquest àcid és:

- a) 1,7
- b) 2,4
- c) 3,6
- d) 4,1

OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA 2022-2023  
FASE LOCAL - CUESTIONES  
3 de marzo de 2023

INSTRUCCIONES

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba que consta de 35 preguntas y 3 de reserva que no deben contestar a menos que se le indique en el aula. Se proporcionan algunos datos generales y la tabla periódica.

Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con -0,33.

**Esta parte pondera con un 40 % de la nota final.**

Se permite el uso de calculadoras no programables.

No empiece el ejercicio hasta que se le indique.

Debe contestar en la plantilla de respuestas.

**DATOS:**  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $R = 0,08206 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $R = 1,987 \cdot 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  
 $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008																	2 He 4,0026
3 Li 6,94	4 Be 9,0122											5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,99	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630	33 As 74,922	34 Se 78,97	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc [97]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]		104 Rf [267]	105 Db [270]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [281]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [289]	116 Lv [293]	117 Ts [293]	118 Og [294]
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
			89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

**C 36.-** De los elementos siguientes, ¿cuál no es un gas en condiciones ambientales?

- a) F                      b) Br                      c) Rn                      d) Cl

**C 37.-** Se pueden obtener 1,620 g del compuesto  $\text{XF}_6$  partiendo de 1,000 g del elemento X. Identifica dicho elemento X.

- a) Se                      b) W                      c) Mo                      d) U

**C 38.-** Un recipiente rígido y termostatado contiene 10 mol del gas A. Se introducen 2 mol del gas B, que reacciona cuantitativamente con el gas A, formando el compuesto gaseoso  $\text{A}_2\text{B}$ . Cuando la reacción se completa, cuál es la presión final del recipiente respecto de la que tenía inicialmente (antes de añadir B).

- a) La presión es  $\frac{3}{4}$  de la inicial.                      b) La presión es  $\frac{4}{5}$  de la inicial.  
c) La presión no cambia.                      d) La presión es  $\frac{3}{5}$  de la inicial.

**C 39.-** Se desean preparar 200 mL de una disolución que contenga ion amonio a concentración  $0,40 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . ¿Cuál de las siguientes mezclas se deben realizar?

- a) 50 mL de cloruro de amonio 1 M más 30 mL de sulfato de amonio 1 M más agua hasta 200 mL.  
b) 50 mL de cloruro de amonio 0,5 M más 30 mL de sulfato de amonio 0,5 M más agua hasta 200 mL.  
c) 50 mL de cloruro de amonio 0,5 M más 30 mL de sulfato de amonio 1 M más agua hasta 200 mL.  
d) 50 mL de cloruro de amonio 1 M más 30 mL de sulfato de amonio 0,5 M más agua hasta 200 mL.

**C 40.-** Se podría considerar que Berta Karlik y Traude Bernert son las verdaderas descubridoras del astato, ya que identificaron en la naturaleza los isótopos 215, 216 y 218 de este elemento, con lo que confirmaron que es un producto de desintegración natural y no un elemento artificial como habían propuesto en 1940, Emilio Segrè, Dale Corson y Kenneth MacKenzie.

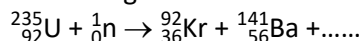
El número de neutrones que contienen en sus núcleos estos tres isótopos es, respectivamente:

- a) 130, 130 y 130  
b) 130, 131 y 133  
c) 300, 301 y 303  
d) 215, 216 y 218



**C 41.-** Lise Meitner (1878-1968) representa el paradigma de la injusticia en la concesión del Premio Nobel, ya que fue deliberadamente ignorada por la *Kungliga Vetenskapsakademien* por el descubrimiento de la fisión nuclear junto con Otto Hahn, Fritz Strassmann y Robert Frisch en 1938. Ha sido la mujer más veces nominada, hasta en cuarenta y nueve ocasiones, sin conseguir el premio.

La fisión nuclear que propusieron tiene lugar de acuerdo con la siguiente reacción nuclear:



El término que falta para completar esta reacción es:

- a)  ${}^3_1\text{H}$                       b)  ${}^3_2\text{He}$                       c)  $3 {}^1_1\text{H}$                       d)  $3 {}^1_0\text{n}$

**C 42.-** Indique qué especie catiónica presenta la configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ .

- a)  $\text{Ni}^{2+}$                       b)  $\text{Mn}^{2+}$                       c)  $\text{Fe}^{3+}$                       d)  $\text{Ga}^+$

**C 43.-** ¿Cuál de las siguientes combinaciones de números cuánticos no corresponde a ningún electrón del átomo de potasio en su estado fundamental?

- a) 2, 1,  $-1$ ,  $\frac{1}{2}$                       b) 3, 2, 1,  $\frac{1}{2}$                       c) 3, 1, 0,  $\frac{1}{2}$                       d) 4, 0, 0,  $-\frac{1}{2}$





**C 44.-** En una de las siguientes especies, el átomo central no se rodea de 8 electrones. ¿En cuál?

- a)  $\text{OF}_2$                       b)  $\text{NH}_3$                       c)  $\text{NH}_4^+$                       d)  $\text{BCl}_3$

**C 45.-** Sean dos configuraciones electrónicas del átomo de Na:

Configuración A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$                       Configuración B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3d^1$

Indique cuál/cuáles de estas afirmaciones son verdaderas:

1. La configuración B corresponde a un estado de menor energía que la configuración A.
2. La configuración B corresponde al estado fundamental.
3. Para que un átomo pase de la configuración A a la configuración B hay que aportarle energía.
4. Los electrones más externos de cada una de las configuraciones electrónicas se han de diferenciar obligatoriamente en únicamente uno de los cuatro números cuánticos.

- a) Son falsas las cuatro afirmaciones.  
b) Son verdaderas la 1 y la 4.  
c) Son verdaderas las cuatro afirmaciones.  
d) Solo es verdadera la afirmación 3.

**C 46.-** El diagrama siguiente muestra el radio atómico relativo de dos elementos, X e Y.



Los elementos X e Y son no metales y pertenecen al mismo grupo de la Tabla Periódica. ¿Qué afirmación es correcta?

- a) El elemento X tiene una mayor primera energía de ionización que el elemento Y.  
b) El elemento X es más reactivo que el Y.  
c) El elemento Y tiene una mayor electronegatividad que el elemento X.  
d) El electrón más externo del elemento X soporta una mayor carga nuclear efectiva que el del elemento Y.

**C 47.-** ¿Cuál es la geometría de la molécula  $\text{N}_2\text{O}$  (donde los átomos están conectados en el orden N–N–O)?

- a) Lineal, con ángulo N–N–O de  $180^\circ$ .  
b) Angular con un ángulo de  $109,5^\circ$ .  
c) Angular, con un ángulo de  $90^\circ$ .  
d) Angular, con un ángulo de  $120^\circ$ .

**C 48.-** ¿Cuál de las siguientes moléculas es la más polar?

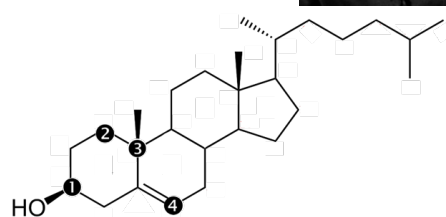
- a)  $\text{CCl}_4$                       b)  $\text{CO}_2$                       c)  $\text{O}_3$                       d)  $\text{BF}_3$

**C 49.-** Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994) fue una de las más notables cristalógrafas que ha existido. Destacó por ser la responsable del descubrimiento de la estructura de importantes biomoléculas como penicilina, cianocobalamina (vitamina B12) e insulina, entre otras, por lo que recibió el Premio Nobel de Química de 1964. En 1937 consiguió su primer gran éxito al descifrar la estructura del colesterol cuya fórmula estructural es la siguiente:



La hibridación que presentan los carbonos marcados como 1, 2, 3 y 4, es respectivamente:

- a)  $sp^3$ ,  $sp$ ,  $sp^3$  y  $sp^2$   
b)  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3$  y  $sp^2$   
c)  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^2$  y  $sp^2$   
d)  $sp^3$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3$  y  $sp^2$



**C 50.-** Las energías reticulares de los fluoruros iónicos suelen ser elevadas debido a que ...

- a) El flúor tiene una elevada electronegatividad.
- b) El flúor es un gas muy reactivo.
- c) El ion fluoruro tiene un estado de oxidación  $-1$ .
- d) El tamaño del ion fluoruro es pequeño.

**C 51.-** El NaCl cristalino es:

- a) Blando, con baja temperatura de fusión y buen conductor de la electricidad.
- b) Duro, con alta temperatura de fusión y buen conductor de la electricidad.
- c) Blando, con baja temperatura de fusión y mal conductor de la electricidad.
- d) Duro, con alta temperatura de fusión y mal conductor de la electricidad.

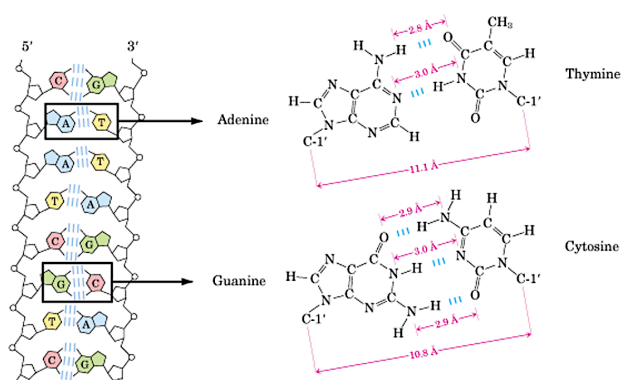
**C 52.-** La masa molecular de los compuestos  $C_2H_6$ ,  $CH_3OH$  y  $CH_3F$  es similar. ¿En qué opción se disponen los compuestos en orden creciente del punto de ebullición?

- a)  $CH_3F < CH_3OH < C_2H_6$
- b)  $C_2H_6 < CH_3OH < CH_3F$
- c)  $C_2H_6 < CH_3F < CH_3OH$
- d)  $CH_3F < C_2H_6 < CH_3OH$

**C 53.-** En 1952, Rosalind Franklin (1920-1958) y Raymond Gosling (1926-2015), un estudiante graduado que trabajaba bajo su supervisión en el King's College de Londres, obtuvieron mediante difracción de RX la famosa "foto#51", que fue una evidencia experimental clave para descifrar la estructura en doble hélice del ADN.



Los dos brazos de la doble hélice se encuentran unidos gracias a los enlaces existentes entre bases nitrogenadas purinas y pirimidinas (Adenosina-Timina y Citosina-Guanina) de los nucleótidos.



El tipo de enlace intermolecular existente entre estas bases es:

- a) Enlace dipolo-dipolo.
- b) Enlace de hidrógeno.
- c) Enlace dipolo-dipolo inducido.
- d) Enlace por fuerzas de dispersión de London.

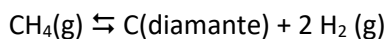
**C 54.-** ¿Para cuál de estas especies, su entalpía de formación estándar no es igual a cero?

- a)  $Br_2(l)$
- b)  $Fe(s)$
- c)  $I_2(s)$
- d)  $O_3(g)$

**C 55.-** Cuando el agua líquida se convierte en hielo a  $0\text{ }^\circ\text{C}$  y 1 atm de presión, ¿cuál de los siguientes cambios tiene lugar?

- a) Se libera calor hacia fuera del sistema.
- b) El volumen del sistema disminuye.
- c) La presión de vapor del agua aumenta.
- d) Los enlaces de hidrógeno se debilitan.

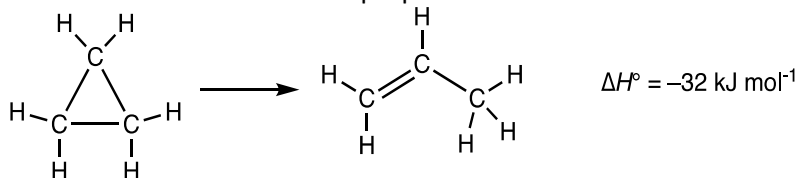
**C 56.-** El mercado para los diamantes sintéticos está creciendo. Los químicos pueden obtener diamantes idénticos a los que se obtienen por minería utilizando la técnica de deposición en fase vapor en la que el metano se descompone en presencia de un catalizador a altas temperaturas. Si la descomposición del metano fuera posible a 298 K, ¿cuál sería la energía de Gibbs ( $\Delta G^\circ$ , en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) para dicha síntesis?



Compuesto	CH <sub>4</sub> (g)	C(diamante)	H <sub>2</sub> (g)
$\Delta H^\circ_f$ (kJ·mol <sup>-1</sup> )	-74,87	1,897	0
$S^\circ$ (J·K <sup>-1</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	186,10	2,377	130,6

- a) - 23,0      b) 23,0      c) 53,7      d) - 53,7

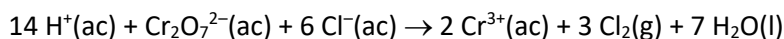
**C 57.-** El ciclopropano se isomeriza exotérmicamente a propeno.



La entalpía de disociación de enlace C–C en el propeno es 345 kJ·mol<sup>-1</sup>, mientras que la del enlace C=C es de 611 kJ·mol<sup>-1</sup>. Asumiendo que los enlaces C–H en el propeno y ciclopropano tienen la misma entalpía de disociación, ¿cuál es la entalpía de disociación estimada para enlace C–C en el ciclopropano?

- a) 308 kJ·mol<sup>-1</sup>      b) 329 kJ·mol<sup>-1</sup>      c) 423 kJ·mol<sup>-1</sup>      d) 924 kJ·mol<sup>-1</sup>

**C 58.-** El anión dicromato se reduce por el ion cloruro de acuerdo con la ecuación química siguiente.



Si la concentración de cloruro, Cl<sup>-</sup>(ac), disminuye con una velocidad de 0,36 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, ¿cuál es el cambio en la concentración de Cr<sup>3+</sup>(ac)?

- a) + 0,12 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>  
 b) + 1,08 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>  
 c) - 0,12 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>  
 d) - 1,08 mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>

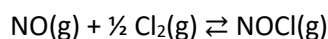
**C 59.-** ¿Qué afirmación describe mejor la variación de la velocidad de una reacción con la temperatura?

- a) La velocidad de reacción no cambia con la temperatura porque es una característica invariante para cada reacción.  
 b) La velocidad de reacción disminuye conforme aumenta la temperatura porque al aumentar esta, menos moléculas son capaces de adoptar la orientación favorable para que el choque sea eficaz.  
 c) La velocidad de reacción aumenta con la temperatura porque al aumentar esta aumenta la fracción de colisiones eficaces.  
 d) La velocidad de reacción aumenta con la temperatura porque la mayor parte de las reacciones son más favorables a temperaturas elevadas.

**C 60.-** Para el siguiente equilibrio en fase gaseosa:

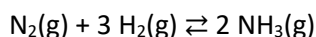


Calcule el valor de  $K_p$  a la misma temperatura para el equilibrio:



- a) 7,72      b)  $1,68 \cdot 10^{-2}$       c) 0,1296      d) 59,52

**C 61.-** En un recipiente a volumen constante se introducen el mismo número de moles de dihidrógeno y dinitrógeno, estableciéndose el equilibrio:

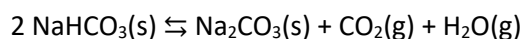


Indique cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta.

- a) En el equilibrio, el número de moles de amoníaco es el doble que el de dinitrógeno.  
 b) La presión total del recipiente, cuando se establece el equilibrio, es menor que la inicial.  
 c) En el equilibrio, el número de moles de dihidrógeno es menor que el de dinitrógeno.

d) Si inicialmente se introduce también 1 mol de He en el recipiente, la cantidad de amoníaco que se obtiene es la misma.

**C 62.-** El hidrogenocarbonato de sodio,  $\text{NaHCO}_3$ , se descompone a alta temperatura de acuerdo con la siguiente ecuación química:



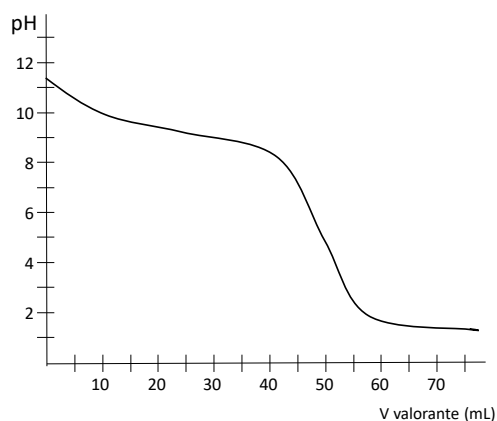
A una cierta temperatura, se introducen 50,0 g de  $\text{NaHCO}_3$  en un recipiente de 3,00 L en el que previamente se ha hecho el vacío. En el equilibrio, la presión total es de 6,25 atm, observándose que quedan restos de ambos sólidos en el recipiente. Si se introdujeran 100,0 g de  $\text{NaHCO}_3$  y se dejaran reaccionar en el mismo recipiente a la misma temperatura, ¿cuál sería la presión en el equilibrio?

- a) 6,25 atm      b) 28,84 atm      c) 13,5 atm      d) 25 atm

**C 63.-** ¿Para qué compuesto se obtendría una disolución saturada en la que la concentración de  $\text{Ag}^+(\text{ac})$  fuera mayor?

- a)  $\text{AgCl}$ ,  $K_{\text{ps}} = 1,8 \cdot 10^{-10}$   
b)  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ,  $K_{\text{ps}} = 1,1 \cdot 10^{-12}$   
c)  $\text{AgBr}$ ,  $K_{\text{ps}} = 5,0 \cdot 10^{-13}$   
d)  $\text{Ag}_2\text{SO}_3$ ,  $K_{\text{ps}} = 1,5 \cdot 10^{-14}$

**C 64.-** La siguiente curva de valoración pH vs. volumen de valorante añadido corresponde a:

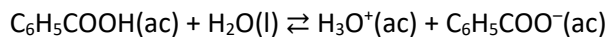


- a) Valoración de 50 mL de ácido acético 0,1 M con hidróxido de sodio 0,1 M.  
b) Valoración de 50 mL de hidróxido de sodio 0,1 M con ácido acético 0,1 M.  
c) Valoración de 50 mL de amoníaco 0,1 M con ácido clorhídrico 0,1 M.  
d) Valoración de 50 mL de amoníaco 0,1 M con hidróxido de sodio 0,1 M.

**C 65.-** El ácido sórbico es un ácido débil monoprótico ( $K_a = 1,738 \cdot 10^{-5}$ ) utilizado en la conservación de alimentos por su acción antimicrobiana. Un laboratorio de análisis clínico preparó 250 mL de una disolución 0,01 M de este ácido. La disolución anterior se dejó destapada algunos días y parte del agua se evaporó (solo el agua y no el ácido). Se determinó que el pH de la nueva disolución era 3,3, ¿qué porcentaje de agua se ha evaporado?

- a) 19 %      b) 33 %      c) 39 %      d) 67 %

**C 66.-** Una disolución de ácido benzoico 0,045 M tiene una  $[H_3O^+] = 1,7 \cdot 10^{-3}$ , ¿cuál es la  $K_a$  del ácido benzoico?



- a)  $7,7 \cdot 10^{-5}$       b)  $6,7 \cdot 10^{-5}$       c)  $3,8 \cdot 10^{-2}$       d)  $8,4 \cdot 10^{-1}$

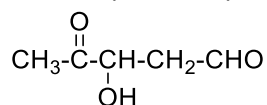
**C 67.-** ¿Qué sal produce una disolución más básica a una concentración 0,1 M?

- a)  $KNO_3$       b)  $MgCl_2$       c)  $NH_4Cl$       d)  $NaNO_2$

**C 68.-** Indique cuál de los siguientes compuestos se forma por reacción de un ácido carboxílico y un alcohol primario.

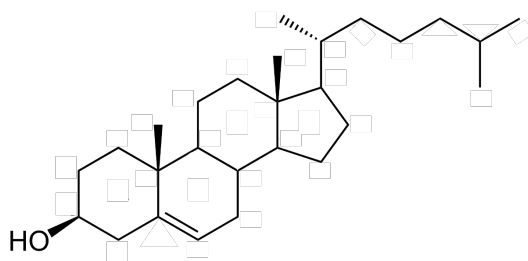
- a)  $CH_3CH_2CH_2OCH_3$   
b)  $CH_3COCH_2CH_2CH_3$   
c)  $CH_3COOCH_2CH_2CH_3$   
d)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

**C 69.-** Diga cuál es el nombre IUPAC correcto del compuesto representado:



- a) 3-hidroxi-4-oxopentanal  
b) 3-hidroxi-4-onapentanal  
c) 2-oxo-3-hidroxipentanal  
d) 2-oxo-3-pentanaol

**C 70.-** Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994) fue una de las más notables cristalógrafas que ha existido. Destacó por ser la responsable del descubrimiento de la estructura de importantes biomoléculas como penicilina, cianocobalamina (vitamina B12) e insulina, entre otras, por lo que recibió el Premio Nobel de Química de 1964. En 1937 consiguió su primer gran éxito al descifrar la estructura del colesterol cuya fórmula estructural es la siguiente:



Su fórmula molecular es:

- a)  $C_{27}H_{46}O$   
b)  $C_{27}H_{38}O$   
c)  $C_{25}H_{43}O$   
d)  $C_{27}H_{47}O$

### Cuestiones de reserva

No debe contestarlas a menos que se le indique en el aula.

**R1.**- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los números cuánticos es falsa?

- a) Un electrón puede tener valores de  $m_\ell = -2$  y  $\ell = 3$ .
- b) El número cuántico  $m_s$  solo puede valer  $+\frac{1}{2}$  y  $-\frac{1}{2}$ .
- c) Un electrón no puede tener valores de  $n = 2$  y  $\ell = 0$ .
- d) Un electrón no puede tener valores de  $m_\ell = -3$  y  $\ell = 2$ .

**R2.**- ¿Cuántos pares de electrones rodean al Xe y cuál es la geometría molecular de la molécula de  $\text{XeF}_2$ ?

- a) 4, angular
- b) 4, lineal
- c) 5, lineal
- d) 5, angular

**R3.**- La hidrólisis de un ácido débil poco soluble (abreviado como HA,  $M_r = 214,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) puede representarse mediante la siguiente ecuación:  $\text{HA(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) + \text{A}^-(\text{ac})$ . Sabiendo que 431 mg de HA saturan 100 mL de agua, el pH de una disolución saturada de este ácido es:

- a) 1,7
- b) 2,4
- c) 3,6
- d) 4,1